

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-157714

(43)Date of publication of application : 18.06.1990

(51)Int.Cl.

G02B 26/02

(21)Application number : 63-312648

(71)Applicant : NOUKEN KOGYO KK

(22)Date of filing : 09.12.1988

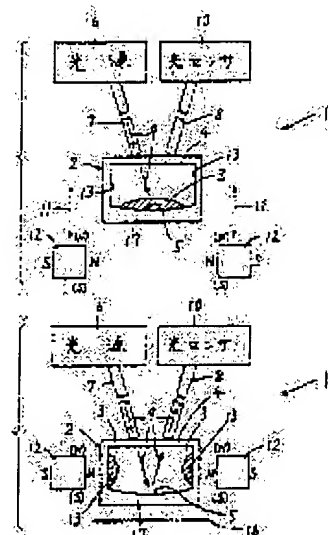
(72)Inventor : YASUDA HIDEKI

(54) OPTICAL CONTROLLER AND OPTICAL SWITCHING DEVICE USING THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To open/close or change an optical path by utilizing the movement of a magnetic fluid by providing a magnetic field changing means which forcibly moves the magnetic fluid to a 1st or 2nd position by utilizing a change in a magnetic field impressed upon the magnetic fluid and produced by a magnetic field producing means.

CONSTITUTION: A magnetic field changing means 11 which forcibly moves a magnetic fluid 3 so that the light receiving surface of the fluid 3 can be set to 1st or 2nd position by utilizing a change in a magnetic field impressed upon the fluid 3 and produced by a magnetic field producing means 12 is provided. When the fluid 3 is set to the 1st position, an optical path can be closed by means of the fluid 3. When the fluid 3 is set to the 2nd position, on the other hand, the optical path is opened, because rays of light are reflected by the bottom surface 5 of a container 2. When an optical switching device is constituted by using such optical controller, the output level of a photosensor at the end of the optical path can be changed depending upon the presence/ absence of the light received by the photosensor.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)6月18日

G 02 B 26/02

H

8106-2H

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全10頁)

⑭ 発明の名称 光制御装置およびそれを用いた光学的スイッチング装置

⑯ 特 願 昭63-312648

⑰ 出 願 昭63(1988)12月9日

⑱ 発 明 者 安 田 秀 喜 大阪府大東市泉町2丁目490番地

⑲ 出 願 人 能 研 工 業 株 式 会 社 大阪府吹田市広芝町15番地8

⑳ 代 理 人 弁 理 士 深 見 久 郎 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光制御装置およびそれを用いた光学的スイッチング装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 光を遮断する性質を持つ磁性流体と、  
所定の光路上の第1の位置と前記光路から外れた第2の位置との間で移動可能なように、前記磁性流体を受け入れる容器と、

前記磁性流体に対して磁気的に影響を及ぼす磁界を発生するための磁界発生手段と、

前記磁界発生手段が前記磁性流体に及ぼす磁界を変化させ、それによって前記磁性流体が前記第1の位置または前記第2の位置いずれかをとりように強制する磁界変化手段と、  
を備える、光制御装置。

(2) 前記光路上には、光反射手段が設けられる、請求項1記載の光制御装置。

(3) 前記容器は、少なくとも前記光路を与える部分において透明な材料からなる密封された

構造を有し、前記容器の、前記光路上に位置するすべての壁部は、前記磁性流体が前記第1の位置をとるとき、前記磁性流体に接触するようにされ、請求項1または2記載の光制御装置。

(4) 請求項1記載の光制御装置において、前記光路の終端に光センサをさらに配置した、光学的スイッチング装置。

(5) 光源と、  
前記光源からの光を受ける受光面を備える磁性流体と、

前記磁性流体を受け入れる容器と、  
前記磁性流体に対して磁気的に影響を及ぼす磁界を発生するための磁界発生手段と、

前記磁界発生手段が前記磁性流体に及ぼす磁界を変化させ、それによって前記磁性流体の前記受光面が互いに異なる第1の位置または第2の位置のいずれかをとりように強制する磁界変化手段と、

前記受光面からの反射光を、前記受光面が前記第1の位置をとるときに受け得るように配置された光センサと、

を備える、光学的スイッチング装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

この発明は、磁性流体の動作を利用して、光路の開閉または変更を行なうようにされた光制御装置、および当該光制御装置を用いた光学的スイッチング装置に関するものである。

#### 〔従来の技術〕

従来、信号のオンおよびオフ制御を行なうための装置として、最も一般的には、電気信号を取扱う電気的スイッチがある。電気的スイッチは、通常、電気回路の開閉を行なう電気接点を備え、このような電気接点を動作させるために、回動、摺動、等の動作を行なう機械的動作伝達機構が必要である。

また、光学信号を取扱う分野において、光学信号をオンおよびオフ制御するためのスイッチング装置として、機械的構成を利用して、光路を開閉する構造を有するものがある。このような機械的構成においても、上述した電気的スイッチの場合

用いなければならない。さらに、電気接点を用いる電気的スイッチは、動作時において火花を発生するので、爆発性の雰囲気中では使用することができない。

そこで、この発明は、上述した従来のスイッチング装置の欠点を解消し得る光学的スイッチング装置を提供しようとするものである。

また、この発明によれば、光学的スイッチング装置において用いられる光制御装置が提供される。

#### 〔課題を解決するための手段〕

この発明は、磁性流体の新規な用途を提供するもので、より特定のには、磁性流体の動作を利用して、光路の開閉または変更を行なおうとするものである。

この発明による光制御装置は、

光を遮断する性質を持つ磁性流体と、

所定の光路上の第1の位置と前記光路から外れた第2の位置との間で移動可能なように、前記磁性流体を受け入れる容器と、

前記磁性流体に対して磁氣的に影響を及ぼす

と同様、回動、摺動、等の機械的動作伝達機構が用いられる。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

上述したようなスイッチング装置は、いずれの場合も、その少なくとも一部において、機械的動作伝達機構を用いなければならない。しかしながら、このような機構は、比較的複雑になることが多く、そのため、破損等の故障が生じやすく、取扱いに注意しなければならない。また、たとえ取扱いに注意していても、長年の使用によって、回動、摺動、等の動作を行なう部分における摩耗は避けられず、そのことが故障の原因になることもある。

また、上述したようなスイッチング装置は、それを使用する環境に対する制限が多い。たとえば、機械的動作伝達機構を用いるので、そのような機構に影響を与え得る温度および湿度条件、埃、振動、等は、避けなければならない。また、電気的スイッチにあっては、その信頼性を高めるためには、外部からの電気的ノイズを受け得ない環境で

磁界を発生するための磁界発生手段と、

前記磁界発生手段が前記磁性流体に及ぼす磁界を変化させ、それによって前記磁性流体が前記第1の位置または前記第2の位置のいずれかをとるように強制する磁界変化手段と、

を備える。

前記光路上には、光反射手段が設けられることもある。

また、前記容器が少なくとも前記光路を与える部分において透明な材料からなる密封された構造を有する場合、前記容器の、前記光路上に位置するすべての壁部は、前記磁性流体が前記第1の位置をとるとき、前記磁性流体に接触するようにされることが好ましい。

上述した光制御装置を用いて光学的スイッチング装置を提供する場合、光路の終端に光センサがさらに配置される。

この発明において特徴となる磁性流体の利用に基づき、次のような構成の光学的スイッチング装置も提供されることができる。すなわち、この光

学的スイッチング装置は、磁性流体の表面における光の反射および外部からの磁界の変化による磁性流体の上記表面の変位を利用するもので、

光源と、

前記光源からの光を受ける受光面を備える磁性流体と、

前記磁性流体を受け入れる容器と、

前記磁性流体に対して磁気的に影響を及ぼす磁界を発生するための磁界発生手段と、

前記磁界発生手段が前記磁性流体に及ぼす磁界を変化させ、それによって前記磁性流体の前記受光面が互いに異なる第1の位置または第2の位置のいずれかをとりように強制する磁界変化手段と、

前記受光面からの反射光を、前記受光面が前記第1の位置をとるときに受け得るように配置された光センサと、

〔作用〕

この発明にかかる光制御装置によれば、磁界変

第1の位置または第2の位置のいずれかを選択的にとるようにされる。受光面が第1の位置をとるとき、受光面からの反射光は光センサによって受けられ、他方、受光面が第2の位置をとるとき、受光面からの反射光は光センサに向かう光路から外れる状態になる。したがって、受光面を第1の位置と第2の位置との間で変位させることにより、光センサからの出力レベルを変化させることができる。当該光学的スイッチング装置は、このような出力レベルの変化をもって、スイッチング動作を達成する。

〔発明の効果〕

このように、この発明にかかる光制御装置によれば、電気を必ずしも使わず、また複雑な機械的動作伝達機構を使わずに、外部から与えられる磁界を変化させることによって、光路を開閉することができる。したがって、機械的構成が複雑になることがなく、また、機械的動作機構において生じ得る故障に遭遇することもない。また、このような光制御装置が用いられ得る環境に対しては、

化手段によって、磁界発生手段が磁性流体に及ぼす磁界を変化させたとき、磁性流体は、第1の位置または第2の位置のいずれかを選択的にとるように制御される。磁性流体が第1の位置をとるとき、この第1の位置が光路上にありかつ磁性流体が光を遮断する性質を持つので、光路は磁性流体によって閉じられる。他方、磁性流体が第2の位置にあるとき、この第2の位置は光路から外れているので、光路は開かれた状態となる。

このような光制御装置を用いて光学的スイッチング装置を構成すれば、光路の終端に配置された光センサが受ける光の有無によって、光センサの出力レベルを変化させることができる。このような出力レベルの変化を取出すことによって、スイッチング動作を達成することができる。

この発明にかかる光学的スイッチング装置であって、磁性流体の表面における光の反射を利用する形式のものにあつては、磁界変化手段によって、磁界発生手段が磁性流体に及ぼす磁界を変化させ、それによって、磁性流体の受光面が互いに異なる

ほとんど制限がない。

この発明にかかる光学的スイッチング装置によれば、上述した光制御装置によって得られる効果を、そのまま保有することができる。したがって、この光学的スイッチング装置は、長期にわたって故障なしに作動させることができ、また、温度および湿度条件や埃等に左右されることなく、所望の動作を達成することができる。また、電気接点を用いないので、防爆形のスイッチング装置として、有利に用いることができる。

〔実施例〕

第1図および第2図には、この発明の第1の実施例が示されている。

これらの図面に示したスイッチング装置1は、密閉された容器2を備え、容器2内には、磁性流体3が封入される。

磁性流体3は、強磁性コロイド粒子、溶媒および界面活性剤からなるもので、強磁性コロイド粒子としては、たとえばマグネタイト等の粒子が用いられ、この粒子を分散させる溶媒としては、た

例えば、水、ケロシン等が用いられる。なお、用いられ得る磁性流体としては、武富・近角著「磁性流体—基礎と応用—」日刊工業新聞社、昭和63年5月23日、第6頁〜第7頁にいくつかの例が示されている。このような磁性流体3は、大体において、黒ないし茶色を呈し、光学的に見たとき、光を遮断する性質を有している。

容器2は、その少なくとも内面、特に磁性流体3と接する面を、磁性流体3に対して濡れ性の低い材料で構成することが好ましい。磁性流体3の容器2内での移動を迅速に完了させるためである。その目的のため、容器2は、たとえば、PTFE（四フッ化エチレン樹脂）、FEP（四フッ化エチレン-六フッ化プロピレン共重合樹脂）のようなフッ素樹脂、またはポリプロピレン、ポリエチレンのようなポリオレフィン系樹脂、等が有利に用いられる。なお、実用性を考慮したとき、磁性流体3として、水を溶媒としたものを用いるとともに、容器2として、FEPからなるものを用いることが好ましい。

には永久磁石12が配置される。磁石12は、第1図および第2図において“N”および“S”で示すように磁化されている。この磁化の方向は逆であってもよい。さらに、括弧内に示すように磁化されている。また、容器2は、磁性流体3が、第1図に示した第1の位置と第2図に示した第2の位置との間で移動することを許容する。第1の位置は、光路9上にあり、第2の位置は、光路9から外れている。磁石12を矢印11で示す方向に移動させる手段は、磁界発生手段としての磁石12が磁性流体3に及ぼす磁界を変化させ、それによって磁性流体3が第1の位置または第2の位置のいずれかをとりように強制する磁界変化手段を構成する。

第1図に示すように、磁石12が容器2から比較的離れた位置にあるときには、磁性流体3は、自然の重力により、底面5上、すなわち光路9上

この実施例では、容器2の少なくとも上面壁4が透明とされる。また、容器2の内側の底面5に反射面が形成される。さらに、底面5は、磁性流体3の必要量をできるだけ少なくするため、凹状とされることが好ましい。

容器2の外方、たとえば上方には、光源6が配置され、光源6から発せられた光は、光ファイバ7を通して、透明な上面壁4を介して、容器2内に入射される。第2図に示すように、底面5上に磁性流体3が存在しないときは、この入射光は、底面5で反射され、再び透明な上面壁4を通過して、別の光ファイバ8によって受けられる。このようにして、第1図および第2図において矢印で示すような光路9が形成され、この光路9の終端に光センサ10が配置される。

なお、光源6から与えられる光としては、可視光線の他、赤外線、レーザ光線、等であってもよい。

容器2の側方において、たとえば矢印11で示すように上下方向に移動可能な磁石、より特定の

の第1の位置にある。したがって、光路9は、光を遮断する性質を持つ磁性流体3によって閉じられる。したがって、光源6からの光は、光センサ10には実質的に届かず、光センサ10の出力レベルは相対的に低い状態である。なお、磁性流体3の表面は、多少とも光を反射する性質を有するものであるが、その反射量は、底面5における反射量に比べると、わずかにすぎない。

他方、第2図に示すように、磁石12が、容器2に接近したとき、磁石12から与えられる磁界により、磁性流体3は、容器2の側面13上に引き寄せられる。したがって、光路9は開かれ、光源6から光ファイバ7を介して与えられた光は、底面5上において反射し、次いで、もう1の光ファイバ8を介して、光センサ10にまで届く。そのため、光センサ10の出力レベルが相対的に高められる。

このようにして、磁石12の矢印11方向への移動により、光センサ10から得られる出力レベルが変化され、この出力レベルの変化をもって当

該スイッチング装置1はスイッチング動作を達成することができる。

スイッチング装置1は、磁石12を人為的に動作させ、このような人為的な動作によって特定の信号をオンおよびオフ制御するためのスイッチとして用いることも、また、磁石12を何らかの物体に連動させて動作させ、そのような物体が所定の位置にあることを検知して特定の信号を出力する、検出装置として用いられるスイッチにも適用することができる。

第3図および第4図には、スイッチング装置1の適用例が示されている。この適用例において、スイッチング装置1は、液面検出装置として用いられている。

下端（図示せず）が閉じられたパイプ14内の所定の高さ位置には、前述した磁性流体3を封入した容器2が固定される。パイプ14内には、前述した光路9の一部を構成していた光ファイバ7および8が導入される。

他方、パイプ14によって上下方向に移動可能

出力が得られ、この出力をもって、液面が所定の高さにまで達したことを検出することができる。

なお、この発明に係る光制御装置は、上述した適用例において、光センサ10を用いず、光ファイバ8の終端を、直接、目視することにより、液面を把握するようにした検出装置などとしても用いることができる。

第1図および第2図に示した第1の実施例を、次のように変形することも可能である。すなわち、第2図において、想像線で示すように、反射板16を容器2の下方に配置することである。この変形例の場合、容器2は、その上面壁4だけでなく、底面壁17も透明とされ、第1の実施例では底面5において反射されていた光は、反射板16において反射されることになる。なお、この変形例の場合、入射光を与える光ファイバ7および反射光を受ける光ファイバ8の各角度は、それぞれ、反射板16を通る光路を与えるように、変更されなければならないことはもちろんである。

第5図には、この発明の第2の実施例が示され

ないように案内されるフロート15が、パイプ14の外周を取囲むように配置される。フロート15は、液面（図示せず）上に浮き、液面の上下動に伴って上下動するものである。前述した磁石12は、フロート15に固定される。

第3図に示すように、フロート15が比較的下方の位置にあるとき、すなわち、液面が所定の高さにまで届いていないとき、磁石12は、磁性流体3から比較的離れた位置にあり、前述した第1図に対応する状態を与えている。したがって、光ファイバ7から導入された光は、磁性流体3によって遮断され、光ファイバ8には届かない。

他方、第4図に示すように、フロート15が比較的上方の位置にもたらされたとき、すなわち液面が所定の高さにまで届いたとき、磁石12は、磁性流体3に接近した位置をとる。この状態は、前述した第2図に示した状態に相当し、光ファイバ7から与えられた光は、容器2の底面5で反射され、光ファイバ8に達する。したがって、光センサ10（第2図）から、相対的に高いレベルの

ている。

第5図に示した実施例は、前述の第1の実施例と比較して、永久磁石12の代わりに、電磁石18を用いたことが特徴である。なお、この電磁石18によって与えられる磁界すなわち磁化の方向も、第5図に示すように、任意に選ぶことができる。

第5図に示した第2の実施例は、その他の点において、第1の実施例と実質的に共通している。したがって、対応する部分には、同様の参照番号を付すことによって、重複する説明は省略する。

電磁石18は、容器2の側方に固定的に設けられても、第1の実施例における磁石12と同様、上下方向に移動可能に設けられてもよい。電磁石18が固定的に設けられる場合、磁界発生手段としての電磁石18が磁性流体3に及ぼす磁界を変化させる磁界変化手段は、電磁石18に与える電流をオン・オフ制御するスイッチ等の手段によって実現される。

第6図には、この発明の第3の実施例が示され

ている。

第6図に示した第3の実施例は、第1の実施例において光路9の一部を構成していた2つの光ファイバ7および8に代えて、1つの共通の光ファイバ19を用いたことが特徴である。したがって、光ファイバ19は、入射光と反射光との双方を通過させる。その他の構成は、第1の実施例と実質的に同様であるので、相当の部分には同様の参照番号を付すことによって、重複する説明は省略する。

第7図および第8図には、この発明の第4の実施例が示されている。

この第4の実施例では、第1の実施例における容器2と同様の形状を有する容器2aが用いられるが、その少なくとも一方の側面壁20が透明とされ、これと対向する側面壁21の内側面22が反射面とされる。

この実施例においては、矢印で示すように、光路9aは、相対的に横方向に向くように形成される。すなわち、入射光を通過させる光ファイバ7

aおよび反射光を通過させる光ファイバ8aの各端部は、共に側面壁20の外側方から側面壁20に向かって相対的に横方向に延びるように方向付けされる。

第7図に示すように、磁石12a(第8図)が容器2aの近くに存在しないとき、磁性流体3aは、底面5a上に位置する。このとき、磁性流体3aは、光路9aを遮断せず、光ファイバ7aを通過して入射した光は、内側面22で反射して、もう一方の光ファイバ8aによって図示しない光センサまで導かれる。

他方、第8図に示すように、磁石12aが、容器2aの側面壁21に近づいたとき、磁性流体3aは、内側面22上に移動する。したがって、光ファイバ7aを通過して入射した光は、磁性流体3aによって遮断され、もう一方の光ファイバ8aには届かない。

上述した第4の実施例においては、第8図に示した磁性流体3aの位置が、光路9a上の第1の位置に相当し、他方、第7図に示した磁性流体3

aの位置が、光路9aから外れた第2の位置に相当する。

第9図および第10図には、この発明の第5の実施例が示され、また、第11図には、この発明の第6の実施例が示されている。これら第5および第6の実施例は、前述した第1ないし第4の実施例とは異なり、光路上に光反射手段が設けられていない。

第9図および第10図に示した第5の実施例では、前述した第1の実施例等において用いられた容器2と同様の形状の容器2bが用いられる。この容器2bは、少なくとも上面壁23および底面壁24において透明とされる。容器2b内には、磁性流体3bが封入される。

この実施例においては、光ファイバ25および26の方向および位置から明らかなように、容器2bを上下方向に貫通する光路27が矢印で示すように形成される。一方の光ファイバ25は、入射光を通すものであり、他方の光ファイバ26は、容器2bを通過した透過光を通すものである。

たとえば永久磁石からなる磁石28が、前述した第1の実施例における磁石12と同様、矢印29で示すように上下方向に移動可能に設けられる。

第9図に示すように、磁石28が容器2bから比較的離れた位置にあるとき、磁性流体3bは、底面壁24上に位置する。すなわち、磁性流体3bは、光路27上の第1の位置に位置している。したがって、光路27は、磁性流体3bによって遮断され、光ファイバ26には、入射光が届かない。

他方、第10図に示すように、磁石28が、容器2bの側方に移動されたとき、この磁石28が与える磁界によって、磁性流体3bは、容器2bの側面30上に移動される。すなわち、磁性流体3bは、光路27から外れた第2の位置に位置される。したがって、光路27は開かれ、光ファイバ25を通過して与えられた入射光は、容器2bを通過して、その透過光がもう一方の光ファイバ26に届く。透過光は、光ファイバ26を介して、図示しない光センサに与えられる。



第11図に示した第6の実施例では、第1の実施例等において用いた容器2と同様の形状を持つ容器2cが用いられる。容器2cは、少なくとも相対向する2つの側面壁31および32において透明とされる。一方の側面壁31上には、入射光を与える光ファイバ25aが導入され、他方の側面壁32上からは、透過光を受けるための光ファイバ26aが導出される。

第11図に示す状態は、磁石28aが、容器2cの側方に位置していて、磁性流体3cが両側面壁31および32上に位置している状態である。したがって、磁性流体3cは、矢印で示した光路27aを遮断している。図示を省略するが、磁石28aが容器2cから離れたときには、磁性流体3cは、底面33上に位置し、光路27aを開く。したがって、透過光が光ファイバ26aによって受けられる。

第12図および第13図には、この発明の第7の実施例が示されている。

この第7の実施例は、磁性流体3dを封入する

に水の蒸気が結露し、透明な容器を曇らせてしまうことがある。この場合、光学的に悪影響を及ぼすことは想像に難くない。しかしながら、第12図に示すように、光路上に位置するすべての壁部に磁性流体3dが接触するように構成しておけば、少なくとも光路上に位置する壁部では、結露を招かない。したがって、外部の磁界の変化により、第13図に示すように、磁性流体3dが第2の位置に移動したとき、必ず、光路上に位置するすべての壁部を透明な状態に保つことができる。

第14図および第15図には、この発明の第8の実施例が示されている。

この第8の実施例は、容器36内に封入された磁性流体37の表面38を光の受光面、言い換えると反射面として利用しようとするものである。より詳細には、容器36は、少なくともその上面壁39が透明とされる。容器36の上方には、光源40および光センサ41を備える光電素子42が配置される。たとえば永久磁石からなる磁石43は、矢印44で示すように、たとえば上下方向

容器2dの形状に特徴を有するもので、このような容器2dは、第1図および第2図に示した第1の実施例、第5図に示した第2の実施例、第6図に示した第3の実施例、第9図および第10図に示した第5の実施例において用いた容器に代えて用いることができる。

容器2dは、少なくとも光路を与える部分において透明な材料からなる密閉された構造を有する。そして、この容器2dに対しては、たとえば第2図に示した光路9または第10図に示した光路27が与えられるが、容器2dの、このような光路上に位置するすべての壁部は、磁性流体3dが第1の位置をとるとき(第12図)、この磁性流体3dに接触するようにされる。そのため、容器2dの上面壁34には、下方へ突出する内面35が形成される。

この第7の実施例は、次のような利点をもたらすものである。すなわち、磁性流体がその溶媒として水等を用いる場合において、容器が密封されていると、外部の温度変化等により、容器の内面

に移動可能に設けられる。

第14図に示すように、磁石43が容器36から離れた位置にあるときには、磁性流体37に対しては、磁気的な影響を実質的に与えず、磁性流体37の表面38は、平面を形成している。この状態において、光源40から与えられた入射光45は、表面38において反射され、その反射光46は、光センサ40に達する。

他方、第15図に示すように、磁石43が容器36に接近したとき、磁石43が与える磁界によって、磁性流体37は、その表面38の中央部を陥没させるように強制される。したがって、表面38において反射した反射光46は、光センサ41からずれた位置を通り、光センサ41によって受光されない。

このようにして、光センサ41の出力レベルを変化させることができ、これによってスイッチング動作を行なうスイッチング装置を実現することができる。

以上、この発明を、図示した種々の実施例に関

述して説明したが、この発明の範囲内において、その他、種々の変形例が可能である。

たとえば、第5図に示した第2の実施例において電磁石18を開示したが、このような電磁石は、他の実施例で用いた磁石に代えて用いることができる。

また、磁性流体に含まれる溶媒が揮発性である場合には、これを封入する容器は、密閉構造であることが好ましいが、このような溶媒が揮発性でない場合や低い揮発性しか有しない場合には、容器は開放された構造のものであってもよい。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図は、この発明の第1の実施例を示す図であり、それぞれ互いに異なる動作状態が示されている。

第3図および第4図は、第1の実施例を液面検出装置として用いた場合を図解する断面図であり、それぞれ互いに異なる動作状態を示している。

第5図は、この発明の第2の実施例を示す図である。

第6図は、この発明の第3の実施例を示す図である。

第7図および第8図は、この発明の第4の実施例を示す図であり、それぞれ互いに異なる動作状態を示している。

第9図および第10図は、この発明の第5の実施例を示す図であり、それぞれ互いに異なる動作状態を示している。

第11図は、この発明の第6の実施例を示す図である。

第12図および第13図は、この発明の第7の実施例を示す図であり、それぞれ互いに異なる動作状態を示している。

第14図および第5図は、この発明の第8の実施例を示す図であり、それぞれ互いに異なる動作状態を示している。

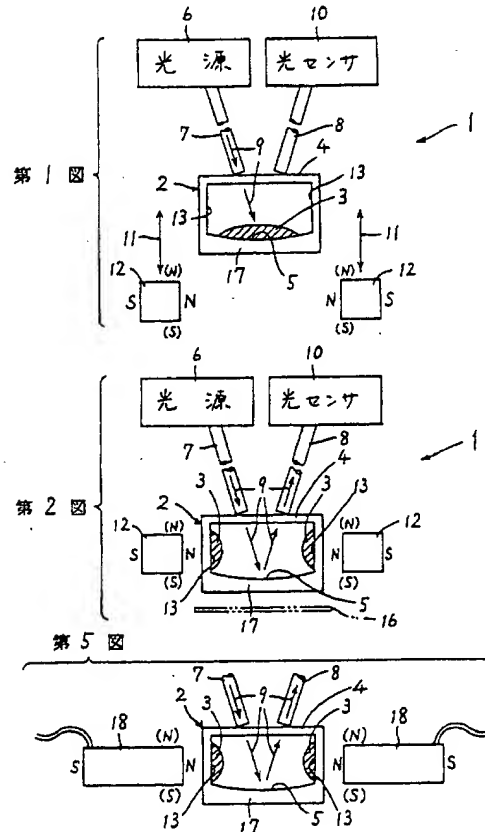
図において、1はスイッチング装置、2、2a、2b、2c、2d、36は容器、3、3a、3b、3c、3d、37は磁性流体、6、40は光源、9、9a、27、27aは光路、10、41は光

センサ、12、12a、28、28a、43は磁石（磁界発生手段）、11、29、44は磁石の移動方向を示す矢印（磁界変化手段）、18は電磁石（磁界発生手段および磁界変化手段）である。

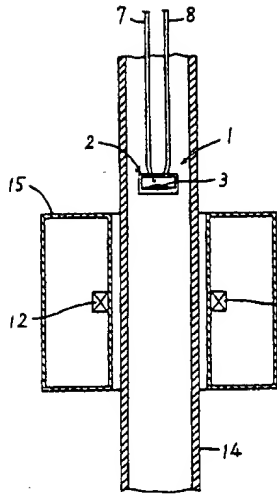
特許出願人 能研工業株式会社

代理人 弁理士 深見久郎

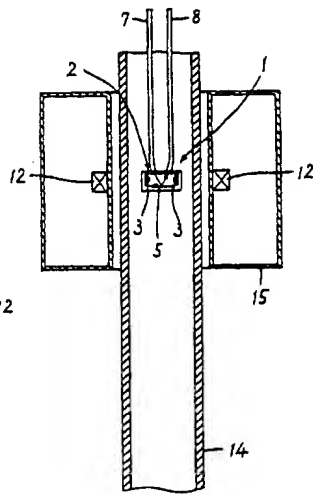
(ほか2名)



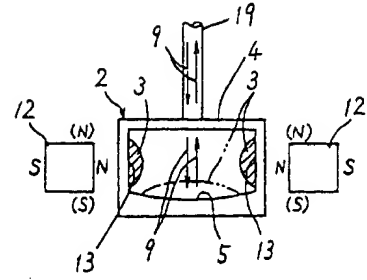
第3図



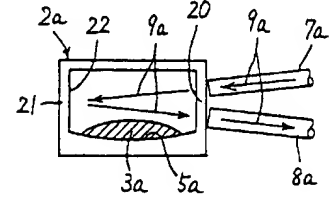
第4図



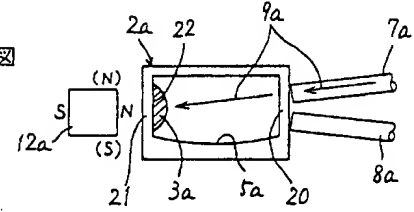
第6図



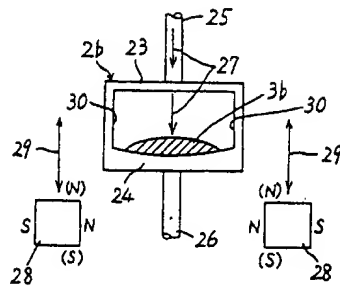
第7図



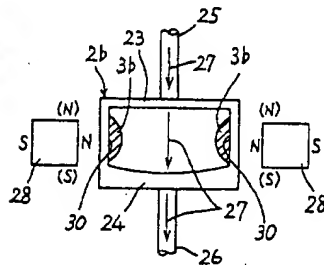
第8図



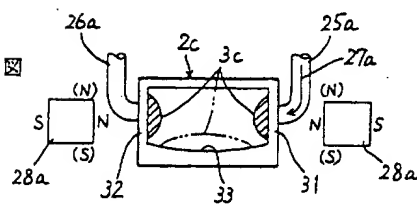
第9図



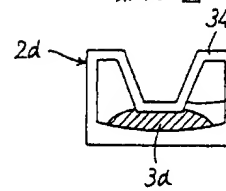
第10図



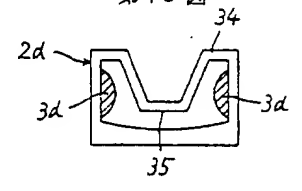
第11図



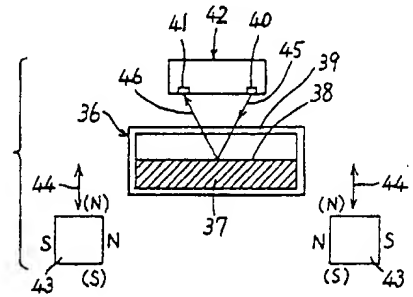
第12図



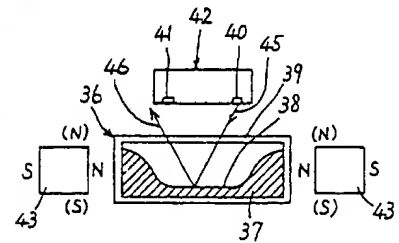
第13図



第14図



第15図



手続補正書(方式)

平成1年4月20日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

昭和63年特許願第 312648 号



2. 発明の名称

光制御装置およびそれを用いた光学的スイッチング装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 大阪府吹田市広芝町15番地8

名 称 能研工業株式会社

代表者 長 島 寛

4. 代 理 人

住 所 大阪市北区南森町2丁目1番29号 住友銀行南森町ビル

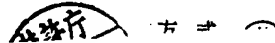
電話 大阪(06)361-2021(代)

氏 名 弁理士(6474) 深 見 久 郎



5. 補正命令の日付

平成1年3月28日



6. 補正の対象

明細書の図面の簡単な説明の欄

7. 補正の内容

明細書第28頁第14行の「第5図」を「第15図」に補正。

以上